



LURRALDE PLANGINTZA, ETXEBIZITZA
ETA GARRAIO SAILA

Etxebizitza, Lurzoru eta Arkitektura Zuzendaritza
Eraikuntzaren Kalitate Kontrolerako Laborategia

DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN
TERRITORIAL, VIVIENDA Y TRANSPORTES

Dirección de Vivienda, Suelo y Arquitectura
Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación

AKUSTIKA ARLOA kudeatzailea:

ÁREA DE ACÚSTICA gestionada por:



Informe de Ensayo Nº B2021-LACUS-IN-158-1

Medida de aislamiento acústico en laboratorio

MUESTRA DE ENSAYO: *Cabine Phonebooth 2200x1050x1050.*

SOLICITANTE: **GUIALMI - Empresa de Móveis Metálicos, S.A.**

Ap. 1 - 3754 - 908 Aguada de Cima - Águeda

Portugal

NORMA APLICADA: UNE-EN ISO 11957:2010 (EN ISO 11957:2009 / ISO 11957:1996)

FECHA DE EMISIÓN DE INFORME: 29 de septiembre de 2021

Firma:

Responsable Técnico

Susana Lopez de Aretxaga

La titularidad técnica del ensayo corresponde a la Fundación Tecnalia Research & Innovation, así como las firmas técnicas de este informe.

Las instalaciones en las que se ejecutan los ensayos pertenecen al Área de Acústica del Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación del Gobierno Vasco, sito en C/ Agirrelanda 10, 01013 Vitoria – Gasteiz (España).

EL PRESENTE INFORME CONSTA DE:

Nro. total de páginas: 13

El presente documento concierne única y exclusivamente a la muestra sometida a ensayo y al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

TECNALIA no se hace cargo de la información aportada por el solicitante.

Este informe no podrá ser reproducido sin la autorización expresa de FUNDACIÓN TECNALIA R&I, excepto cuando lo sea de forma íntegra.

El objeto de ensayo ha sido sometido a las pruebas requeridas por el solicitante, aplicando los procedimientos especificados para la normativa usada.

Los resultados de ensayo se recogen en las páginas interiores.



ÍNDICE

1.- OBJETO	3
2.- LUGAR DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA Y EJECUCIÓN DEL ENSAYO	3
3.- NORMAS UTILIZADAS	3
4.- DISPOSICIÓN DE MEDIDA	3
4.1.- Descripción de la muestra	3
4.2.- Recinto de ensayo	6
4.3.- Equipos	6
4.4.- Disposición de ensayo	7
5.- PROCESO DE MEDIDA Y EVALUACIÓN	9
5.1.- Aislamiento acústico cabina UNE-EN ISO 11957	9
5.2.- Evaluación adicional UNE-EN ISO 16283-1	10
6.- RESULTADOS	11



1.- OBJETO

En el presente informe se recogen los resultados de la medición en laboratorio del aislamiento acústico según norma UNE-EN ISO 11957, de una cabina de *GUIALMI*.

Como información adicional, se recoge la evaluación acústica según procedimiento de cálculo de UNE-EN ISO 16283-1 a partir de las medidas realizadas.

2.- LUGAR DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA Y EJECUCIÓN DEL ENSAYO

El ensayo se ha realizado en la sala reverberante del Área de Acústica del Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación del Gobierno Vasco, por personal de Tecnalía (Área Industry Lab_services).

El montaje de la muestra se ha realizado en la sala reverberante por personal del solicitante, bajo la supervisión de personal de *TECNALIA*, el 14 de julio de 2.021.

3.- NORMAS UTILIZADAS

- UNE-EN ISO 11957:2010. Acústica. Determinación de las características del aislamiento acústico de las cabinas. Mediciones en laboratorio e in situ. Equivalencias internacionales: EN ISO 11957:2009; ISO 11957:1996.

Esta norma hace referencia a las siguientes normas, que también han sido tenidas en cuenta en los ámbitos señalados por la anterior norma:

- ISO 3741:2010. Acoustics - Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure - Precision methods for reverberation test rooms.
- ISO 717-1:2020. Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 1: Airborne sound insulation.

4.- DISPOSICIÓN DE MEDIDA

4.1.- Descripción de la muestra

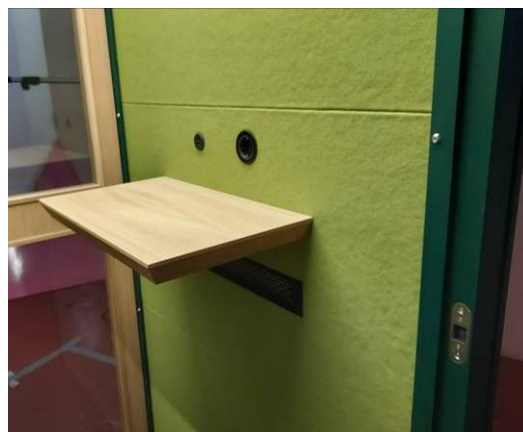
La muestra bajo ensayo consiste en una cabina, con las siguientes características, según información suministrada por el cliente:

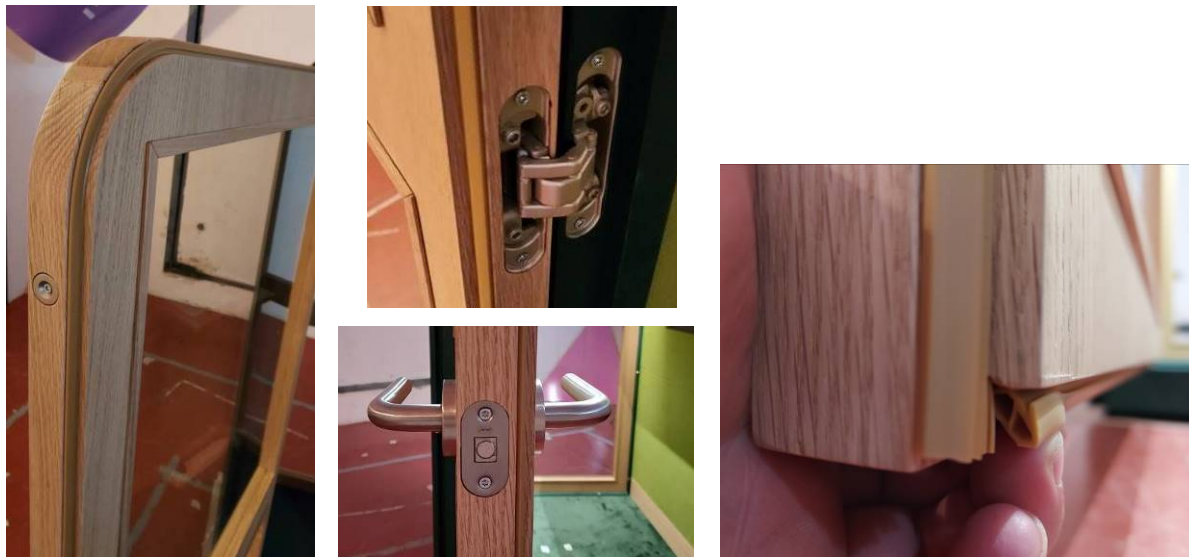


Referencia: *Cabine Phonebooth 2200x1050x1050*



- Dimensiones exteriores (alto x profundidad x ancho): 2200 x 1050 x 1050 mm
- Dimensiones interiores (alto x profundidad x ancho): 2016 x 960 x 866 mm
- Volumen exterior: ~2,43 m³. Volumen interior: ~1,68 m³
- Peso: ~300 kg
- Paredes 960 mm profundidad, en madera de roble y acabado interior en tejido blazer
- Pared 866 mm ancho, en estructura de madera de roble y vidrios laminados 5+5
- 1 puerta acristalada, ~2010x865 mm, con estructura en madera de roble y vidrios laminados 5+5, 3 bisagras, 1 junta de goma perimetral y sistema de cierre magnético con 3 puntos de cierre.
- Techo en madera de roble
- Suelo en madera de roble con acabado interior en moqueta
- Mesa fabricada en DM y revestida con hoja de madera natural de roble (~505x305 mm y 40 mm espesor).
- 2 ventiladores (~ø120 mm) en techo. 1 entrada de aire (4 ranuras ~12x145 mm cada 12 mm) en techo. 1 entrada de aire bajo la mesa. 1 entrada de aire en cara externa de pared con mesa
- 2 barras de LED, activadas por sensor
- 1 toma de corriente y 2 USB de carga





Fotos de muestra ensayada

4.2.- Recinto de ensayo

El ensayo de aislamiento acústico de la cabina se ha realizado en la sala reverberante del laboratorio. Dicha sala es un paralelepípedo regular de 7x6x5 m y un área total de sus superficies, S, (paredes, suelo y techo) de 211,8 m² y volumen, V, de 209,6 m³. La difusividad del campo sonoro en la cámara se consigue mediante dieciocho difusores (entre 1 y 1,2 m²) suspendidos del techo de la cámara y ocho difusores de esquina.

La sala reverberante está cualificada de acuerdo con la norma ISO 3741 en el rango de frecuencias de 100 a 10.000 Hz.

4.3.- Equipos

Sala reverberante:

Micrófono: B&K 4943; N ^o . serie 3188436	Preamplificador: B&K 2669; N ^o serie 1948764
Fuente sonora omnidireccional 1: B&K 4296; N ^o serie 2071428	
Fuente sonora omnidireccional 2: B&K 4296; N ^o serie 2071420	

Cabina:

Sonómetro analizador: B&K 2250; N ^o serie 2611659
--



Sala de control:

Analizador	Nor850-MF1; Nº serie 8501186
Amplificador	LAB 300; Nº serie 970-967
Ecuilizador	Sony, SRP-E100; Nº serie 400238
Calibrador	Brüel & Kjær 4231; Nº serie 2061476
Medidor de condiciones atmosféricas	Rotronic BL-1D; Nº serie A19060062

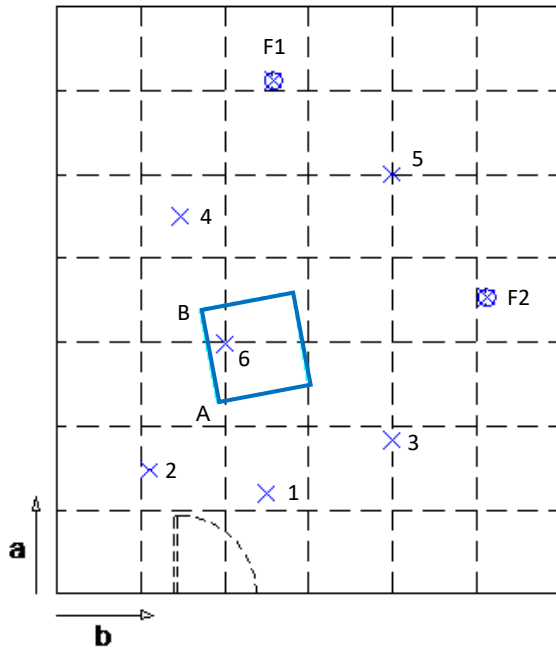
4.4.- Disposición de ensayo

La cabina se ha colocado en el suelo de la sala reverberante, no estando ninguna pared en planos paralelos a paredes de sala, ni a una distancia inferior a 1,7 m de paredes y techo de sala. La distancia de cabina a difusores no ha sido inferior a 1,4 m (rango 125-10.000 Hz).

La cabina se ha ensayado vacía, con su puerta cerrada. Previa realización del ensayo, la puerta de la cabina ha sido abierta más de 10 veces. Los ventiladores de la unidad de ventilación han estado apagados durante las medidas.

Los puntos de medida de nivel de presión sonora en la sala se han distribuido alrededor de la cabina siguiendo las distancias marcadas en la norma ISO 3741. La distancia entre posiciones de micrófono ha sido mínimo 2 m, excepto entre posiciones 1-2 y 1-3, que ha sido mayor a 1,5 m (rango desde 125 Hz). La distancia de cada micrófono ha sido como mínimo 1 m a cabina y superficies de sala y 0,5 m a difusores. La distancia entre fuentes sonoras ha sido superior a 3 m, entre cada fuente y cabina ha sido superior a 2 m y entre cada fuente sonora y cada posición de micrófono ha sido mínimo 2 m, todo ello, según especifica la UNE-EN ISO 11957.

La posición de la cabina, puntos de medida (micrófonos) y fuentes sonoras en la sala de ensayo, se detalla en la siguiente figura.



	Posiciones	a (mm)	b (mm)	Altura (mm)
Fuentes sonoras	F1	6200	2590	2400
	F2	3500	5215	2070
Micrófonos	1	1205	2510	1800
	2	1480	1105	1250
	3	1800	4010	2100
	4	4500	1500	1500
	5	5200	4520	1000
	6	2980	2000	3550
Cabina	A	2280	1900	No aplica
	B	3320	1750	

Ubicación de cabina, puntos de medida y fuentes sonoras en sala

Los 3 puntos de medida en el interior de la cabina se han distribuido en la superficie de una esfera de 0,3 m de radio, ubicada a una altura de 1,55 m sobre el centro de la planta de la cabina desplazado 0,10 m hacia la pared no acristalada sin mesa.



Fotos de sala con equipamiento y cabina



5.- PROCESO DE MEDIDA Y EVALUACIÓN

5.1.- Aislamiento acústico cabina UNE-EN ISO 11957

Para determinar el aislamiento acústico de una cabina según UNE-EN ISO 11957, se genera un campo acústico en la sala reverberante y se determina la diferencia entre el nivel de presión acústica medido en la sala y el medido en el interior de la cabina ubicada en la sala.

El aislamiento acústico de presión, D_p , expresado en decibelios, en bandas de frecuencia de tercio de octava entre 100 y 10.000 Hz, se calcula según UNE-EN ISO 11957 mediante la siguiente expresión:

$$D_p = (L_p)_{sala} - (L_p)_{cabina}$$

$(L_p)_{sala}$: nivel promediado de presión acústica, en decibelios, en bandas de tercio de octava en la sala

$(L_p)_{cabina}$: nivel promediado de presión acústica, en decibelios, en bandas de tercio de octava en la cabina

Para la medida de los niveles, se ha generado un campo acústico estable y continuo en el rango de frecuencias de 100 a 10.000 Hz con cada fuente sonora, tal que los niveles medidos dentro de cada tercio de octava no han diferido más de 6 dB para la banda de 125 Hz, 5 dB para la de 250 Hz y 4 dB para bandas de frecuencia superiores.

Para cada fuente sonora funcionando, se ha medido durante 30 s. el nivel de presión sonora, en bandas de frecuencia de tercio de octava entre 100 y 10.000 Hz, en las 6 posiciones de micrófono situadas en la sala alrededor de la cabina y en las tres posiciones de micrófono situadas en el interior de la cabina.

A partir de las 12 mediciones realizadas en la sala y las 6 mediciones en el interior de la cabina, se han obtenido los niveles de presión acústica, L_{psala} y $L_{pcabina}$, respectivamente, aplicando la siguiente expresión:

$$L_p = 10 \lg \left(\frac{\sum_{i=1}^n 10^{0,1 L_{p,i}}}{n} \right) \text{ dB}$$

$L_{p1}, L_{p2}, \dots, L_{pn}$ niveles de presión acústica, en decibelios, a promediar

n número de valores a promediar

Se ha medido el nivel de ruido de fondo en el interior de la cabina en los tres puntos de medida, durante 30 s y se ha comprobado que no ha afectado a las medidas de L_{pi} .



Antes y después de la realización del ensayo se ha procedido a la verificación de la cadena de medida por medio de un calibrador.

5.2.- Evaluación adicional UNE-EN ISO 16283-1

Adicionalmente, se recoge el parámetro R' evaluado según UNE-EN ISO 16283-1.

Para ello, se ha considerado la sala reverberante como recinto emisor, la cabina como recinto receptor y la superficie expuesta de la cabina como superficie separadora entre recintos. Se han utilizado los niveles de presión medidos en el ensayo anterior (apartado 5.1).

La evaluación del índice de reducción sonora aparente, R', en bandas de frecuencia de tercio de octava entre 100 y 10.000 Hz, se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$R' = -10 \lg \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m 10^{-R'_j/10} \qquad R'_j = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S}{A} \qquad A = \frac{0,16 V}{T}$$

R'_j: índice de reducción aparente para la j-ésima posición de fuente sonora

m: número de posiciones de fuente sonora

L1: Nivel de presión acústica promediado energéticamente en recinto emisor para posición de fuente j

L2: Nivel de presión acústica promediado energéticamente en recinto receptor para posición de fuente j

V: Volumen de recinto receptor

T: Tiempo de reverberación en recinto receptor

Para la evaluación ha sido necesario medir los tiempos de reverberación en el interior de la cabina, que se recogen en la siguiente tabla:

F(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
T (s)	0,46	0,32	0,30	0,34	0,20	0,33	0,34	0,23	0,18	0,11	0,09
F(Hz)	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	---
T (s)	0,11	0,09	0,10	0,12	0,12	0,10	0,09	0,10	0,09	0,09	---

Tiempos de reverberación medidos en interior de cabina



6.- **RESULTADOS**

En la página 12, se presentan los siguientes resultados de Aislamiento acústico de la cabina según UNE-EN ISO 11957:

- Aislamiento acústico de presión, D_p , en decibelios, en bandas de frecuencia de tercio de octava entre 100 Hz y 10.000 Hz, redondeado al número entero más próximo, en tabla y gráfica.
- Aislamiento acústico de presión ponderado, $D_{p,w}$, calculado según ISO 717-1, a partir del aislamiento acústico de presión D_p entre 100 Hz y 3.150 Hz.

Como información adicional, se recogen en la página 13, los siguientes resultados correspondientes a la evaluación acústica de la cabina mediante UNE-EN ISO 16283-1:

- Índice de reducción sonora aparente, R' , en decibelios, en bandas de frecuencia de tercio de octava entre 100 Hz y 3.150 Hz, expresado con una cifra decimal, en tabla y gráfica.
- Índice de reducción sonora aparente ponderado, R'_w , calculado según ISO 717-1, a partir del índice de reducción sonora aparente R' entre 100 Hz y 3.150 Hz.



Aislamiento acústico según UNE-EN ISO 11957:2010 Medidas en laboratorio

Solicitante: GUIALMI - Empresa de Móveis Metálicos, S.A.

Código laboratorio: B2021-158-M856-A

Fecha de ensayo: 26 Agosto 2021

Muestra: Cabine Phonebooth 2200x1050x1050

Volumen sala reverberante: 209,6 m³

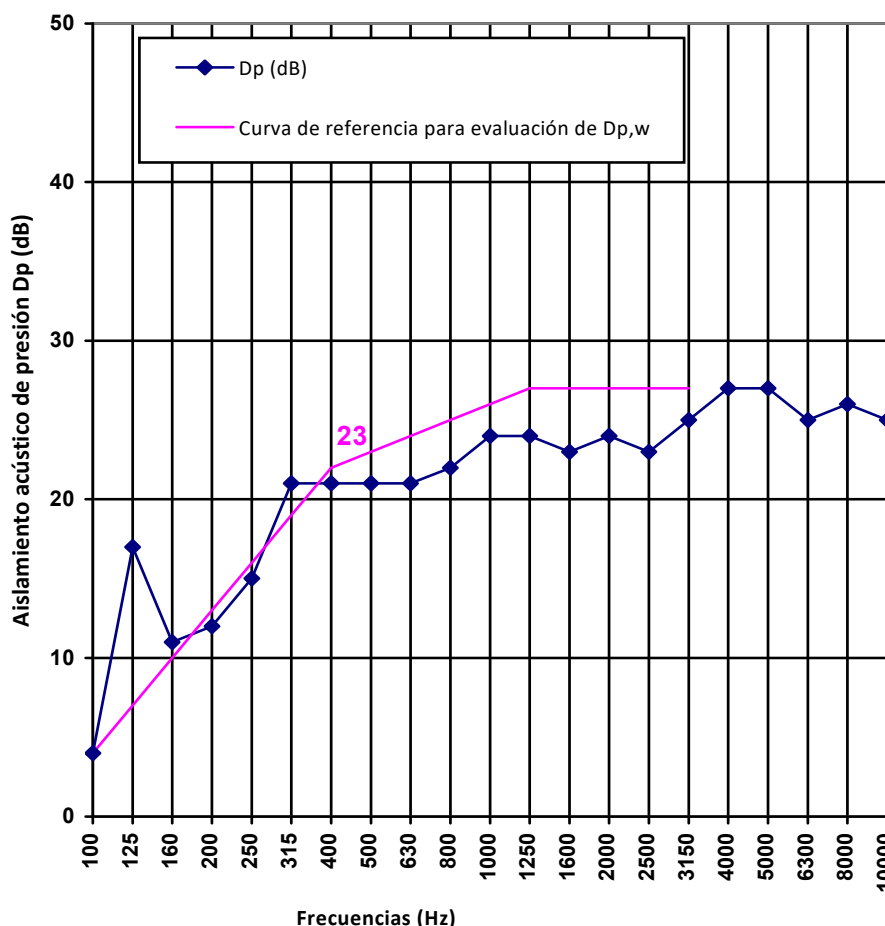
Temperatura del aire: 21,3 °C

Humedad relativa: 67 %

Presión atmosférica: 959 mbar



Fr (Hz)	D _p (dB)
100	4
125	17
160	11
200	12
250	15
315	21
400	21
500	21
630	21
800	22
1000	24
1250	24
1600	23
2000	24
2500	23
3150	25
4000	27
5000	27
6300	25
8000	26
10000	25



Evaluación según ISO 717-1:2020 a partir de D_p según UNE-EN ISO 11957:2010

Aislamiento acústico de presión ponderado, D_{p,w} = 23 dB



Solicitante: GUIALMI - Empresa de Móveis Metálicos, S.A.

Código laboratorio: B2021-158-M856-E

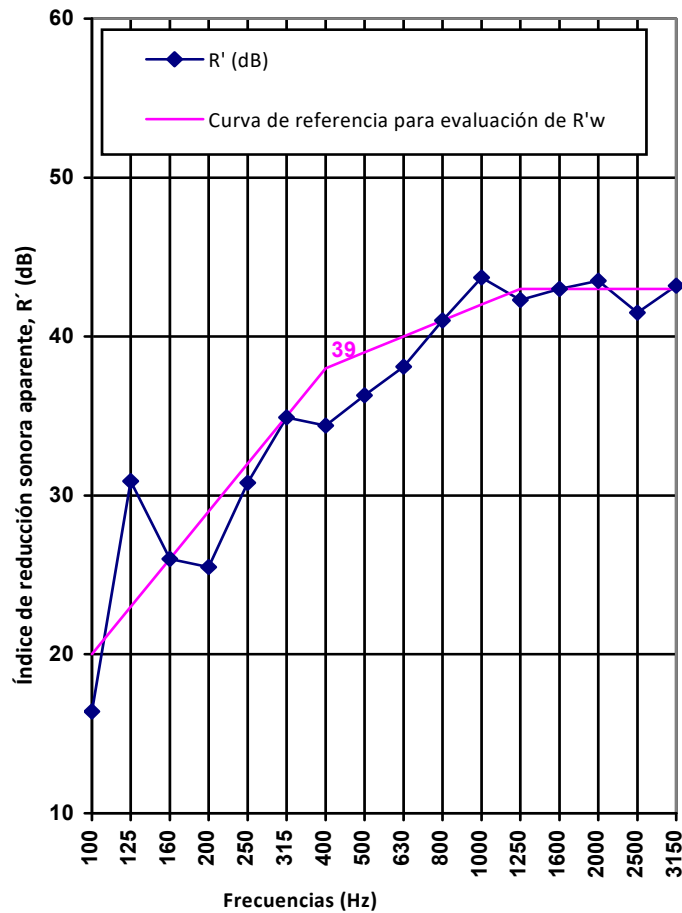
Muestra: *Cabine Phonebooth 2200x1050x1050* en interior de cámara reverberante

Recinto emisor: sala reverberante

Recinto receptor: cabina

Superficie separadora entre recintos: superficie expuesta de cabina

Fr (Hz)	R' (dB)
100	16,4
125	30,9
160	26,0
200	25,5
250	30,8
315	34,9
400	34,4
500	36,3
630	38,1
800	41,0
1000	43,7
1250	42,3
1600	43,0
2000	43,5
2500	41,5
3150	43,2



Índice de reducción sonora aparente ponderado, $R'_w = 39$ dB

Evaluación de R'_w según ISO 717-1, a partir de R' calculado según UNE-EN ISO 16283-1:2015+A1:2018.
 Ver apartado 5.2.